

УДК 911.8

К.С. ГАНЗЕЙ, Н.Ф. ПШЕНИЧНИКОВА, А.Г. КИСЕЛЁВА

Оценка устойчивости ландшафтов острова Русский (Японское море)

На основе комплексных физико-географических и геоэкологических исследований выполнена оценка устойчивости ландшафтов о-ва Русский по 17 показателям. Пространственный и количественный анализ балльных оценок показал, что на острове преобладают ландшафты средней устойчивости и неустойчивые. Установлено, что большое влияние на показатели устойчивости природно-территориальных комплексов оказывают геолого-геоморфологические и растительные характеристики. Приводятся примеры реализации строительных проектов, при выполнении которых не были учтены особенности функционирования ландшафтов, что привело к развитию негативных геоморфологических, почвенных процессов и деградации растительного покрова. Исправление планировочных ошибок повлечет за собой необходимость значительных финансовых вложений.

Ключевые слова: о-в Русский, ландшафты, показатели устойчивости ландшафтов, устойчивое развитие.

Assessment of the landscape stability of the Russky Island (the Sea of Japan). K.S. GANZEI, N.F. PSHENICHNIKOVA, A.G. KISELYOVA (Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok).

The landscape stability of the Russky Island was assessed based on complex physico-geographical and geocological studies. A total of 17 indicators were used. Spatial and quantitative analysis of scores showed that moderate sustainable and unstable landscapes dominate on the Island. It was found that geological-geomorphological and vegetative parameters have a great influence on the sustainability indicators of natural-territorial complexes. The examples of implementation of construction projects without considering the landscape functioning are given. These projects led to negative geomorphological and soil processes and degradation of vegetation cover. Correction of planning errors will result in significant financial investments.

Key words: Russky Island, landscapes, landscape stability indexes, sustainable development.

Введение

Новейший этап развития о-ва Русский связан с подготовкой и проведением в 2012 г. саммита Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества. После распада СССР инфраструктура острова, созданная для повышения обороноспособности региона, находилась в кризисном состоянии. В ходе реализации Федеральной целевой программы развития Владивостока [21] о-в Русский посредством моста был соединен с континентом, а возведение комплекса научно-образовательных и инфраструктурных объектов привело не только к изменению социально-экономического значения острова, но и к коренной перестройке структуры землепользования на отдельных его участках [22]. Генеральный план развития Владивостока до 2025 г. [7] предполагает вовлечение архипелага Императрицы Евгении в хозяйственное использование с акцентом на формирование рекреационного и научно-образовательного кластеров.

*ГАНЗЕЙ Кирилл Сергеевич – кандидат географических наук, заместитель директора, ПШЕНИЧНИКОВА Нина Федоровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, КИСЕЛЁВА Алена Геннадьевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток).

*E-mail: geo2005.84@mail.ru

В мае 2017 г. Правительством РФ принята Концепция развития о-ва Русский до 2027 г. [20], согласно которой в качестве одного из основных вариантов рассматривается создание территории опережающего социально-экономического развития (ТОР) с использованием механизмов частно-государственного партнерства. Названы приоритетные области деятельности: образовательная, научная, культурная, туристско-рекреационная и выставочная.

Следует отметить, что все программы и концепции развития рассматривают острова Приморского края только в качестве «территориального ресурса» – участка суши, на котором можно возводить хозяйственные объекты. При этом не принимается во внимание наличие геосистемных ресурсов, рациональное использование которых является базисом для формирования системы устойчивого природопользования в интересах всех его субъектов. Обоснования реализованных с 2008 г. проектов на островах Императрицы Евгении имеют индивидуальный характер – под конкретный объект. Они не учитывают специфику функционирования островных геосистем. Только в отдельных случаях встречаются упоминания о формировании целостной природно-хозяйственной системы в пределах островов, но это лишь констатация факта.

Важнейшей географической особенностью островов является их изолированность от материковой суши с сочетанием элементов замкнутых географических систем, что находит свое отражение в специфике функционирования природно-территориальных комплексов (ПТК). Это позволяет рассматривать острова как модельные природные объекты. В результате многолетних исследований сотрудниками МГУ им. М.В. Ломоносова были сформулированы эмпирические закономерности ландшафтного строения островов [9, 11]. Островное ландшафтоведение, пройдя этап становления (анализ ландшафтной структуры и формулирование эмпирических закономерностей), в настоящее время переходит к качественно новому этапу развития – прогнозированию и планированию природных и хозяйственных островных геосистем [9, 11].

Развитие о-ва Русский должно базироваться на всесторонней оценке его природных комплексов путем крупномасштабного тематического картографирования и функционального зонирования. Антропогенная трансформация геосистем негативно влияет не только на устойчивое функционирование ландшафтов, но и на сохранение социально-экономического потенциала. Несмотря на активное хозяйственное освоение острова в течение 150 лет и увеличение антропогенного пресса после реализации инфраструктурных проектов в 2008–2012 гг., сохранился природный каркас территории [3], который должен стать базисом будущего развития о-ва Русский.

Цель настоящей работы – комплексная оценка устойчивости ландшафтов о-ва Русский, обеспечивающей стабильное функционирование природно-хозяйственной островной геосистемы. Для достижения поставленной цели проанализированы природные условия острова; выполнены комплексные ландшафтные и геоэкологические исследования; выявлены основные показатели устойчивости ландшафтов; осуществлена балльная покомпонентная и комплексная оценка устойчивости ландшафтов с построением крупномасштабной карты.

Объект исследования и методы

Остров Русский расположен южнее п-ова Муравьев-Амурский, от которого отделен прол. Босфор Восточный (минимальная ширина 800 м, глубина до 50 м). Остров сложен преимущественно ниже- и верхнепермскими вулканическими комплексами [17]. В эпоху позднего плейстоцена (18–20 тыс. л.н.) все острова зал. Петра Великого представляли единое целое с материком. Изоляция островов произошла примерно 8–10 тыс. л.н. в результате медленного подъема уровня моря [13].

Климатические условия на о-ве Русский определяются муссонной циркуляцией воздушных масс. В год выпадает ~830 мм осадков, среднегодовая температура воздуха +6 °С. Максимальное количество осадков выпадает в августе–сентябре во время прохождения тропических циклонов. Зимы малоснежные, с сильными ветрами [14].

Почвам свойственны особенности «островного» характера, обусловленные природными факторами: геохимическим влиянием моря, высотой, крутизной, экспозицией склонов и разнообразием растительности. Основным фон в структуре почвенного покрова островов составляют буроземы [10, 19 и др.].

Растительность острова по географическо-ботаническому районированию [12] относится к южной подзоне хвойно-широколиственных (смешанных) лесов Маньчжурской провинции Дальневосточной области. В настоящее время здесь представлено 859 видов сосудистых растений из 123 семейств. Доминируют широколиственные кустарниково-разнотравные с лианами леса из лип амурской (*Tilia amurensis* Rupr.) и Таке (*T. taquetii* С.К. Schneid), дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), клена ложно-Зибольдова (*Acer pseudosiboldianum* (Pax) Kom.), калопанакса семилопастного (*Kalopanax septemlobus* (Thunb. ex Murray) Koidz.), граба сердцелистного (*Carpinus cordata* Blume), ясеня носолистного (*Fraxinus rhynchophylla* Hance) и др. [8, 15].

По данным на 2014 г. более 75 % площади острова было покрыто лесами [22]. Доминируют ландшафты пологих и средней крутизны склонов на гранитах и гранитоидах, базальтах с преобладанием высокосомкнутых полидоминантных широколиственных лесов на темных и типичных буроземах [5]. В настоящее время геосистемы подвергаются активному антропогенному влиянию, о чем свидетельствует состояние растительного покрова [8].

В начале 1980-х годов в связи с необходимостью сохранения свойств ландшафтов как ресурсовоспроизводящих систем начали уделять большое внимание оценке устойчивости геосистем. В настоящее время существует множество определений данного понятия. Наиболее полный их обзор выполнил А.Д. Арманд, понимавший под устойчивостью ландшафтов их способность после возмущения возвращаться в исходное состояние (гомеостазис) [2].

Существует природная и антропогенная устойчивость. Под устойчивостью природных и слабонарушенных природных геосистем понимается их способность сохранять под влиянием внешних (природных и антропогенных) воздействий свою структуру. Прекращение антропогенного влияния приводит к возврату геосистемы в прежнее состояние за счет проявления механизмов устойчивости, сформированных в ходе эволюционного развития. Антропогенная устойчивость – способность природно-антропогенных геосистем, испытывая внешние воздействия, продолжать выполнять социально-экономические функции (ресурсовоспроизводство) в заданных пределах. Устойчивость таких систем обеспечивается сочетанием процессов управления и саморегуляции [1, 2]. Для о-ва Русский принципиально важным является анализ как природной, так и антропогенной устойчивости ландшафтов: первой – для обоснования зон сохранения природного каркаса территории, второй – для планирования развития территории с сохранением ее социально-экономических функций.

Ранее под руководством В.И. Преловского [18] была разработана и применена для о-ва Русский методика оценки рекреационной устойчивости ландшафтов и рекреационной емкости территории. Ключевое значение в ней отводится анализу влияния рекреантов на растительный покров, в первую очередь на леса, с введением поправочных коэффициентов в зависимости от крутизны склонов и сохранения на территории комфортных условий для нахождения человека [18]. Однако методикой не предусмотрена оценка геологических, гидрологических, почвенных и всех растительных сообществ, т.е. она является узконаправленной и не учитывает полиструктурность и полигенетичность ландшафтов.

В настоящей работе базисом для оценки устойчивости ландшафтов служила карта в масштабе 1 : 25 000, составленная на основе структурно-генетической их классификации [4]. Она включает 236 морфологических единиц ранга «урочище». Большое значение

имело выполнение полевых физико-географических и геоэкологических исследований с заложением основных, картировочных и опорных точек наблюдений. Работы включали в себя анализ характера литогенного состава, геоморфологического строения территории, морфологического строения, типовой принадлежности почв и состояния почвенного покрова, геоботанические исследования, степени антропогенной трансформации территории. Эти данные легли в основу определения перечня показателей, используемых для оценки устойчивости компонентов природной среды. Оценка по каждому показателю выполнена по пятибалльной шкале.

Показатели устойчивости ландшафтов:

А. Геолого-геоморфологические характеристики:

1. Угол наклона поверхности, град.;
2. Степень вертикального расчленения рельефа;
3. Степень горизонтального расчленения рельефа;
4. Крепость (прочность) горных пород.

Б. Гидрологические характеристики:

1. Степень гидроморфности;
2. Степень естественной дренированности и тип водообмена.

В. Почвенные характеристики:

1. Механический состав почвы (горизонт А);
2. Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта (А+АВ), см;
3. Содержание гумуса в слое 0–20 см, %;
4. Кислотность почвенного раствора, $pH_{\text{вод}}$;
5. Мощность мелкоземистой толщи, см;
6. Скелетность, % от почвенной массы.

Г. Растительные характеристики:

1. Покрытая растительностью площадь, %;
2. Лесистость, %;
3. Относительная площадь коренных ассоциаций, %;
4. Индекс разнообразия, %;
5. Повреждения растительности (механическое, термическое и др.).

На основе суммирования полученных баллов по группам характеристик осуществлена покомпонентная оценка устойчивости ландшафтов, которая использована при комплексной типологической оценке устойчивости ландшафтов о-ва Русский. При ранжировании ландшафтов по степени устойчивости использован метод равных интервалов, что обусловлено одинаковым весом каждого балла. В результате построения картографической модели устойчивости ландшафтов проведен пространственный и картографо-статистический анализ.

Результаты и их обсуждение

На основе балльной оценки по 17 показателям (табл. 1) ландшафты о-ва Русский проранжированы по 5 группам – от очень неустойчивых до очень устойчивых (рис. 1). Установлено, что на острове преобладают ландшафты средней устойчивости и неустойчивые (табл. 1).

В группу очень неустойчивых входят ландшафты вершинные и привершинные денудационные гребневидные; овражно-балочные эрозивно-денудационные V-образные; ландшафты уступов абразионно-денудационных с полидоминантными широколиственными и мелколиственными лесами, кустарниками и лугами на буроземах типичных и глеевых. Высокая степень неустойчивости также характерна для ландшафтов вершинных и привершинных денудационных выположенных; склоновых денудационных средней крутизны; поверхностей оползней с дубовыми разреженными леспедцево-разнотравными лесами

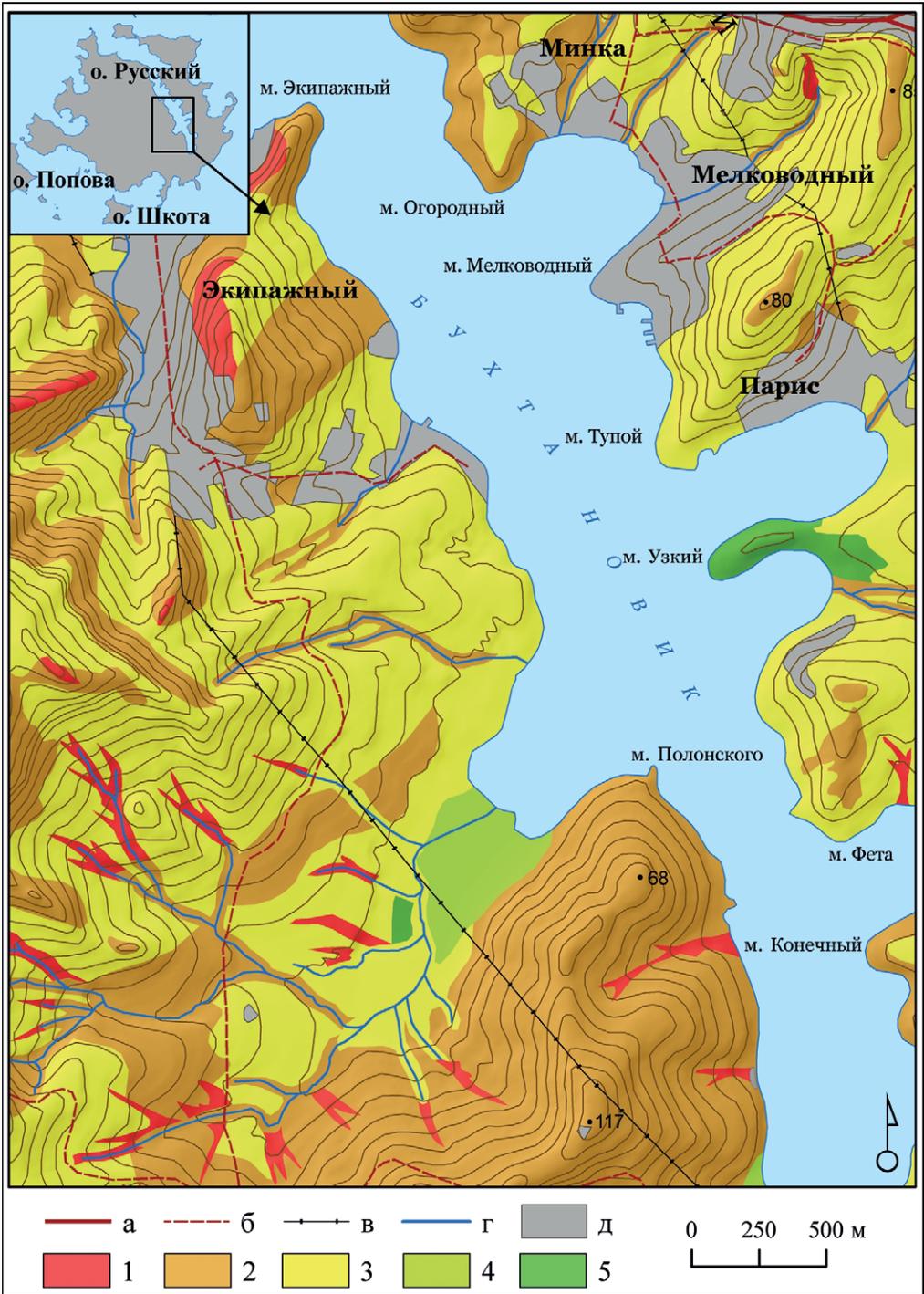


Рис. 1. Фрагмент карты устойчивости ландшафтов о-ва Русский.

Условные обозначения: а – шоссейные, б – грунтовые дороги; в – линии электропередачи; г – водотоки; д – сели-тебные территории. Устойчивость ландшафтов: 1 – очень неустойчивые, 2 – неустойчивые, 3 – средней устойчи-вости, 4 – устойчивые, 5 – очень устойчивые

на буроземах темных иллювиально-гумусовых; с гмелинопопынными группировками на буроземах темных иллювиально-гумусовых и разнотравно-петрофитными лугами на буроземах темных маломощных сильноскелетных.

К неустойчивым относятся ландшафты вершинные и привершинные денудационные выположенные, склоновые денудационные средней крутизны и днищ долин водотоков эрозионно-аккумулятивные, преимущественно U-образные, с хвойными посадками на буроземах оподзоленных и широко-

лиственными полидоминантными лесами на буроземах темных. Также неустойчивыми являются ландшафты склоновые денудационные пологие с гмелинопопынными группировками на буроземах темных иллювиально-гумусовых и разнотравно-петрофитными лугами на буроземах темных маломощных сильноскелетных. К группе средней устойчивости относятся ландшафты склоновые денудационные пологие, субгоризонтальные денудационные холмисто-увалистые, денудационно-аккумулятивные террасовидные и прибрежные аккумулятивные низменные с широколиственными полидоминантными лесами на буроземах темных, местами типичных.

Группу устойчивых формируют ландшафты субгоризонтальные денудационно-аккумулятивные террасовидные кленово-ясенево-ольхово-липовые кустарниково-разнотравные с лианами на буроземах типичных, разнотравные слабоувлажненные на луговых задернованных почвах и влажные на луговых глеевых задернованных почвах, а также комплексы надпойменных аккумулятивных террас с широколиственно-мелколиственными лесами на буроземах глеевых.

К наиболее устойчивым ландшафтам относятся субгоризонтальные денудационно-аккумулятивные террасовидные и прибрежные аккумулятивные низменные с широколиственно-мелколиственными лесами на буроземах глеевых и глееватых, с осоково-злаково-разнотравными переувлажненными лугами на лугово-болотных торфянисто-глеевых почвах и осоково-тростниковыми болотами на торфянисто-перегнойно-глеевых почвах, а также надпойменные аккумулятивные террасы с болотами на торфянисто-перегнойно-глеевых почвах.

Анализ пространственной дифференциации ландшафтов по группам устойчивости позволил выявить следующие закономерности: наиболее неустойчивые ландшафты локализованы на вершинных и привершинных поверхностях; при уменьшении крутизны склонов ландшафты переходят от неустойчивых (на склонах средней крутизны) к ландшафтам средней устойчивости (на пологих склонах и субгоризонтальных холмисто-увалистых поверхностях). Для субгоризонтальных террасовидных ландшафтов, прибрежных низменностей и надпойменных комплексов характерно преобладание устойчивых и распространение очень устойчивых ландшафтов. Таким образом, проявляется взаимосвязь между устойчивостью ландшафтов и геоморфологическим строением территории. Данный вывод подтвержден результатами корреляционного анализа как между отдельными показателями, так и между группами показателей устойчивости (табл. 2): фиксируется положительная корреляционная взаимосвязь геолого-геоморфологических показателей с гидрологическими и почвенными. Это подтверждает фундаментальную закономерность организации ландшафтов и ведущую роль геолого-геоморфологического компонента в процессе ландшафтной дифференциации территории.

Отдельное положение занимают комплексы временных и постоянных водотоков: овражно-балочные эрозионно-денудационные V-образные и днищ долин водотоков

Таблица 1

Ранжирование земель о-ва Русский по степени устойчивости ландшафтов

Ландшафты	Занимаемая площадь	
	га	%
Очень неустойчивые	475,91	4,77
Неустойчивые	3539,04	35,49
Средней устойчивости	4345,84	43,59
Устойчивые	269,71	2,70
Очень устойчивые	181,60	1,82
<i>Селитебные территории</i>	<i>1159,95</i>	<i>11,63</i>
Всего	9972,05	100

Корреляционная матрица показателей устойчивости ландшафтов

		Группы показателей			
		геологогеоморфологические	гидрологические	почвенные	растительные
Группы показателей	геолого-геоморфологические		0,27	0,50	-0,11
	гидрологические	0,27		0,21	-0,24
	почвенные	0,50	0,21		-0,36
	растительные	-0,11	-0,24	-0,36	

эрозионно-аккумулятивные, преимущественно U-образные. Они характеризуются высокой степенью неустойчивости, что связано в первую очередь с высокой степенью подверженности эрозионным процессам при возникновении экстремальных природных и антропогенных импульсов. Долинные ландшафты – природный средоформирующий и средостабилизирующий каркас территории, имеющий ключевое значение в процессе вещественно-энергетического функционирования ландшафтных катен. Данная специфика характерна и для ландшафтов вершинных и привершинных поверхностей [16].

Наряду с геоморфологическим фактором значительную роль в устойчивости ландшафтов играет растительный покров. Ландшафтам с распространением гмелинопопынных и разнотравных петрофитных сообществ свойственна высокая неустойчивость. Данные ассоциации являются вторичными, формируются на территориях, которые ранее подвергались интенсивному антропогенному воздействию, и характеризуются пионерными сукцессиями, слабо связанными с ценозом, что и формирует высокую степень их неустойчивости. Для сообществ с участием широколиственных и мелколиственных видов – ивы и ольхи – отмечается высокая степень устойчивости, которая определяется их способностью выдерживать экстремальные воздействия и затем быстро восстанавливаться. Необходимо отметить отрицательную корреляцию группы показателей устойчивости растительного покрова с другими показателями (табл. 2). Это связано с низкорельефом и слабовыраженной высотной поясностью растительного покрова, а также вторичным характером растительных сообществ, которые были значительно изменены в результате антропогенного воздействия с середины XIX в. [15].

В настоящее время на о-ве Русский выполняются строительные проекты, количество которых при реализации государственных программ развития будет увеличиваться. Практически на каждом объекте, возводимом на острове, фиксируются негативные процессы, связанные с отсутствием анализа специфики функционирования ПТК. Это приводит к увеличению социально-экономических рисков, потере природного потенциала территории и в итоге – к финансовым потерям.

К наиболее показательным примерам относятся развернувшиеся в июле–августе 2017 г. на территории Ворошиловской батареи масштабные работы по благоустройству и организации новых экспозиций. 22 июля 2017 г. открыт военный парк культуры и отдыха «Патриот» и возведена площадка, на которой представлена военная техника (рис. 2). Землеустроительные работы в восточной и южной частях музея затрагивают ландшафты овражно-балочные эрозионно-денудационные V-образные с кленово-ясеневыми-ольхово-липовыми лесами на буроземах эродированных, для которых характерна наивысшая степень неустойчивости. В начале августа 2017 г. выпало значительное количество осадков. Нарушение геолого-геоморфологического строения территории, отсутствие системы ливневого водоотведения и землеукрепительных конструкций привело к развитию активных эрозионных процессов на бортах и основании возведенной площадки, подмыву и нарушению корневой системы деревьев с их последующим падением, просадке до 20 см бетонных плит и разрушению леерных ограждений (рис. 2). Это было



Рис. 2. Развитие эрозионных процессов и деградация лесной растительности (справа) после строительства выставочной площадки (слева) Ворошиловской батареи (фото от 12.08.2017 г.)

зафиксировано через 22 дня после открытия экспозиции. В результате нарушены эстетические свойства прилегающей местности, повышена опасность нахождения людей и выставочной техники на данной площадке, на ее рекультивацию потребуются значительные финансовые средства.

Аналогичный пример – строительство Центра инновационной культуры южнее кампуса ДВФУ. Часть территории Центра затрагивает ландшафты вершинные и привершинные денудационные выложенные с липовыми с березами и кленами лесами на буроземах типичных. Благоустроительные работы на прилегающих территориях при строительстве не выполняются, и можно ожидать таких последствий, как активизация эрозионных процессов, плоскостной смыв почв и интенсивная деградация растительного покрова. Вызывают вопросы и планировочные решения на территории ЖСК «Остров». Строительство затрагивает не только неустойчивые, но и уникальные ландшафты с посадками пихты цельнолистной и сосны корейской, имеющими ключевое значение в процессе восстановления условно-коренных хвойно-широколиственных геосистем о-ва Русский и обладающими высоким рекреационным потенциалом [6].

Заключение

В результате балльной оценки компонентов ландшафтов по 17 показателям проанализирована устойчивость природных комплексов к воздействию факторов природного и антропогенного генезиса. Пространственная и количественная обработка данных показала, что на о-ве Русский преобладают ландшафты средней устойчивости и неустойчивые. К наиболее неустойчивым относятся ландшафты вершинных и привершинных поверхностей, овражно-балочных комплексов и абразионно-денудационных уступов. Наиболее устойчивыми являются субгоризонтальные террасовидные, прибрежные низменные и надпойменные ландшафты. Выявлено высокое влияние геолого-геоморфологического фактора на устойчивость ландшафтов острова, что согласуется с фундаментальными закономерностями организации ПТК, а также значительная роль почвенно-растительного покрова.

Таким образом, активное хозяйственное освоение о-ва Русский и реализацию новых строительных проектов необходимо проводить с учетом устойчивости ландшафтов, а также их природного и социально-экономического потенциала, чтобы обеспечить устойчивое природно-хозяйственное и эффективное экономическое функционирование территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд А.Д. Механизмы устойчивости геосистем. М.: Наука, 1992. 208 с.
2. Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983. С. 14–32.
3. Борисов Р.В. Оценка эколого-хозяйственного баланса островов архипелага Императрицы Евгении за период 1975–2015 гг. (залив Петра Великого Японского моря) // Региональные аспекты изменения природной среды и общества: материалы XIX науч. конф. молодых географов Сибири и Дальнего Востока, Иркутск, 3–7 октября 2017 г. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. С. 135–137.
4. Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф. Ландшафты острова Русский: карта. М-б 1 : 25 000. Владивосток: Колорит, 2016.
5. Ганзей К.С., Киселёва А.Г., Пшеничникова Н.Ф. Ландшафты острова Русский (залив Петра Великого, Японское море): пространственная организация и особенности функционирования // Успехи соврем. естествознания. 2016. № 6. С. 138–143.
6. Ганзей К.С., Пшеничникова Н.Ф., Лящевская М.С., Киселёва А.Г., Родникова И.М. Состояние посадок пихты цельнолистной и их значение в восстановлении хвойно-широколиственных геосистем острова Русский (залив Петра Великого, Японское море) // Экологический риск: материалы IV Всерос. науч. конф. Иркутск: Изд-во ИГ им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. С. 140–142.
7. Генеральный план Владивостокского городского округа. Положение о территориальном планировании. Владивосток: [б.и.], 2011. Т. 1, № 1. 83 с.
8. Гладкова Г.А., Сибирина Л.А., Бутовец Г.Н. Редкие растительные сообщества с калопанаксом семилопастным на острове Русский (южное Приморье) // Вестн. ДВО РАН. 2015. № 1. С. 34–44.
9. Дьяконов К.Н. Базовые концепции и понятия ландшафтоведения // Географические научные школы Московского университета. М.: Городец, 2008. С. 348–386.
10. Зонн С.В. Особенности аллитного выветривания и почвообразования на островах Приморья и Дальнего Востока // Изучение и освоение природной среды. М.: Наука, 1976. С. 125–137.
11. Иванов А.Н. Островная биогеография и островное ландшафтоведение: история формирования представлений и основные этапы развития // Вопр. истории естествознания и техники. 2016. Т. 37, № 4. С. 684–701.
12. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток: Физико-географическая характеристика. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 182–245.
13. Лящевская М.С. Ландшафтно-климатические изменения на островах залива Петра Великого (Японское море) за последние 20 000 лет // Успехи соврем. естествознания. 2016. № 11, ч. 2. С. 372–379.
14. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Многолетние данные. Приморский край. Л.: Гидрометеоздат, 1988. Сер. 3. Вып. 26. 416 с.
15. Недолужко В.А., Денисов Н.И. Флора сосудистых растений острова Русский (залив Петра Великого в Японском море). Владивосток: Дальнаука, 2001. 98 с. (Тр. Ботан. садов ДВО РАН; т. 4).
16. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М.: МГУ, 1979. 160 с.
17. Преловский В.И., Короткий А.М., Пузанова И.Ю., Саболдашев С.А. Бассейновый принцип формирования рекреационных систем Приморья. Владивосток: Владивостокский филиал РТА, 1996. 150 с.
18. Преловский В.И., Мельников Е.М. Рекреационные и градостроительные ресурсы острова Русский // Зап. Общества изучения Амурского края. 2011. Т. 40. С. 101–119.
19. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Специфика формирования буроземов на островах залива Петра Великого (юг Дальнего Востока) // Вестн. ДВО РАН. 2013. № 5. С. 87–96.
20. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 мая 2017 г. № 1134-р «Об утверждении Концепции развития острова Русский». – <http://static.government.ru/media/files/HYZCbj816A7jC4UErg2A6Dt2aVufpxJN.pdf> (дата обращения: 20.06.2017).
21. ФЦП: подпрограмма «Развитие города Владивостока как центра международного сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе» // ФЦП России [Официальный сайт]. – <http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2013/261/?uover=2013> (дата обращения: 10.09.2014).
22. Ganzei K.S. Dynamics of land use (2007–2014) and future prospects for development of Russkii Island (Gulf of Peter the Great) // Geography and Natural Resources. 2016. Vol. 37, N 3. P. 257–263.